الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية | **مديرية التربية لولاية قالمة**

امتحان: بكالوريا تجريبي | **دورة : ماي 2022**

الشعبة: تقني رياضي

اختبار في مادة: التكنولوجيا (هندسة مدنية) | **المدة:04 سا و30 د**

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول

ميكانيك مطبقة: (12 ن)

النشاط الأول : دراسة نظام مثلثي **(06ن)**

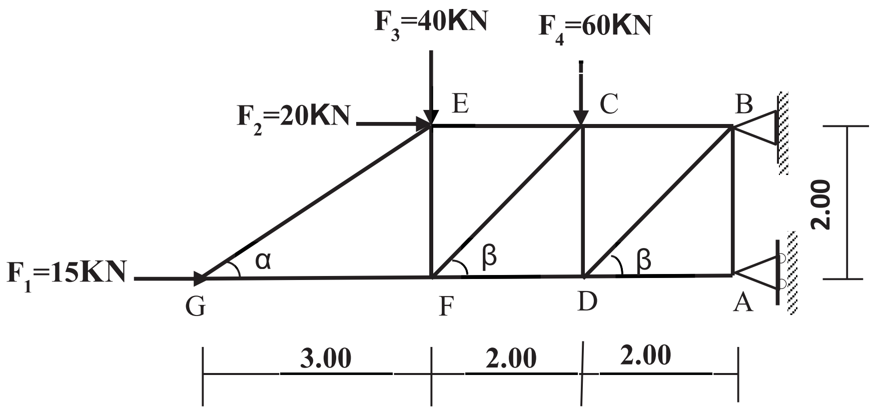
يمثل الشكل(1) نظاما مثلثي محدد سكونيا تحت تأثير قوى خارجية، يرتكز على مسندين (A) بسيط و (B) مضاعف.

$\cos \alpha = 0.830$

$\sin \alpha = 0.550$

$\cos \beta = 0.707$

$\sin \beta = 0.707$



الشكل01

العمل المطلوب :

1. احسب ردود الأفعال عند المسندين (A)و(B) .

2. احسب الجهود الداخلية في القضبان بعزل العقد التالية : (A, B, C, D) مع تعيين طبيعتها ثم دوّن النتائج في جدول

3. اذا كانت القضبان المستعملة في النظام المثلثي عبارة عن مجنبات زاوية متساوية الأجنحة مزدوجة  ، الجهد الناظمي في القضيب الأكثر تحميلا: N_{AD}=155 KN والإجهاد المسموح به : $\bar{\sigma}$ =2400daN/cm^2 .

أ- احسب مساحة المقطع التي تحقق شرط المقاومة للقضيب الأكثر تحميلا.

ب- استنتج المجنب المناسب باستخدام جدول المجنبات.

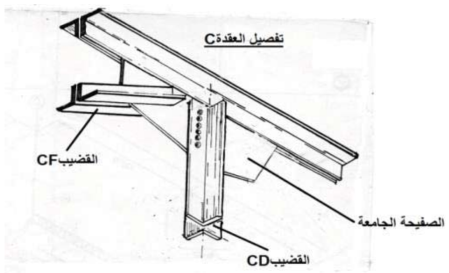
ج- احسب قيمة الاستطالة (مقدار التقلص)ΔL للقضيب AD حيث E=2x10^{6}daN/cm^2.

يتم ربط القضيبCD بالصفيحة الجامعة عند العقدة C باستخدام 06 براغي كما هو مبيّن في تفصيل العقدة C علما أن : T_{max}= N_{CD}= 100KN وإجهاد القص المسموح به $\bar{\tau}$ =900daN/cm^2 ,

البراغي التجارية المستخدمة أقطارها: mm(08,10,12,14,16,18,20)

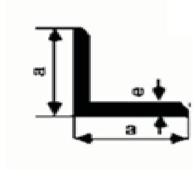
د- أحسب مساحة البرغي التي تحقق شرط المقاومة .

ه- استنتج القطر الضروري للبرغي .



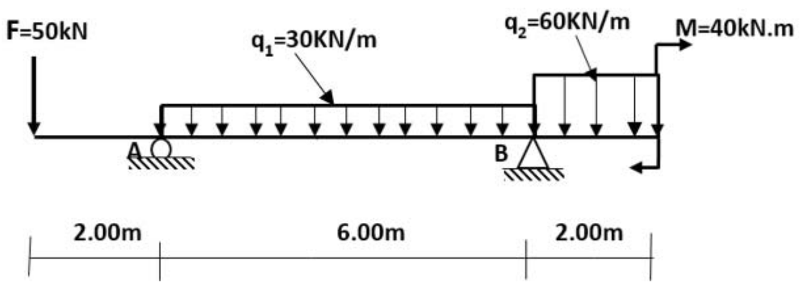
رقم المجنب	المقطع cm²	الكتلة kg/m	الأبعاد a	e
30×3	1.74	1.36	30	3
30×4	2.27	1.78	30	4
30×5	2.78	2.18	30	5
35×3	2.04	1.60	35	3
35×4	2.67	2.09	35	4
35×5	3.28	2.57	35	5
40×4	3.08	2.42	40	4
40×5	3.79	2.97	40	5
40×6	4.48	3.52	40	6

جدول المنجبات



النشاط الثاني: دراسة رافدة معدنية (06 ن)

رافدة معدنية مقطعها على شكل حرف I مجنب (IPN260) ترتكز على مسندين A بسيط و B مزدوج, تخضع لجملة من الحمولات كما هو موضح في الشكل 02.



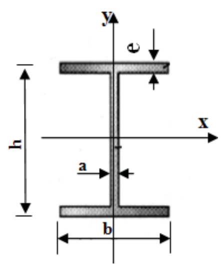
الشكل02

العمل المطلوب:

1. احسب ردود الأفعال عند المسند A و B .
2. اكتب معادلات الجهد القاطع T(x) و عزم الإنحناء M_f (x) على طول الرافدة.
3. ارسم المنحنيات البيانية للجهد القاطع T وعزم الإنحناء M_f ثم استنتج قيمة M_{fmax}.
4. علما أن M_{fmax}=160kN.m والإجهاد المسموح به $\bar{\sigma}$ =2500daN/cm²
   - تحقق من شرط المقاومة .

في حالة العكس إستنتج مجنب آمن .

S (cm²)	$W_{xx}=\frac{I_{xx}}{V}$ (cm³)	I_{xx} (cm⁴)	e (mm)	b (mm)	h (mm)	IPN
33.5	161	1450	6.9	82	180	180
39.6	214	2140	7.5	90	200	200
46.1	354	4250	8.7	106	240	240
53.4	442	5740	9.4	113	260	260
61.1	542	7590	10.1	119	280	280
69.1	653	9800	10.8	125	300	300

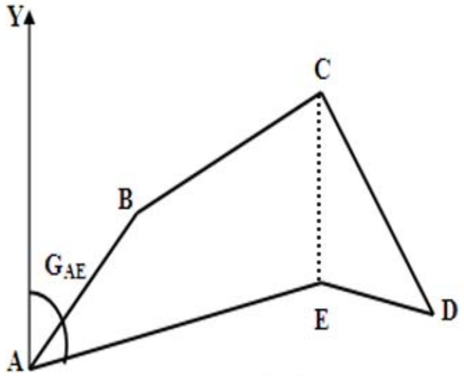


بناء : (08ن)

النشاط الأول: طبوغرافيا **(05ن)**

قطعة أرض على شكل مضلع (الشكل03) معرفة بإحداثيات رؤوسها كما يلي :

A(50 ,70) ,B(70,90) ;C(120,120) ;
D(150,80) ;E(120,Y_E)



الشكل (03)

العمل المطلوب:

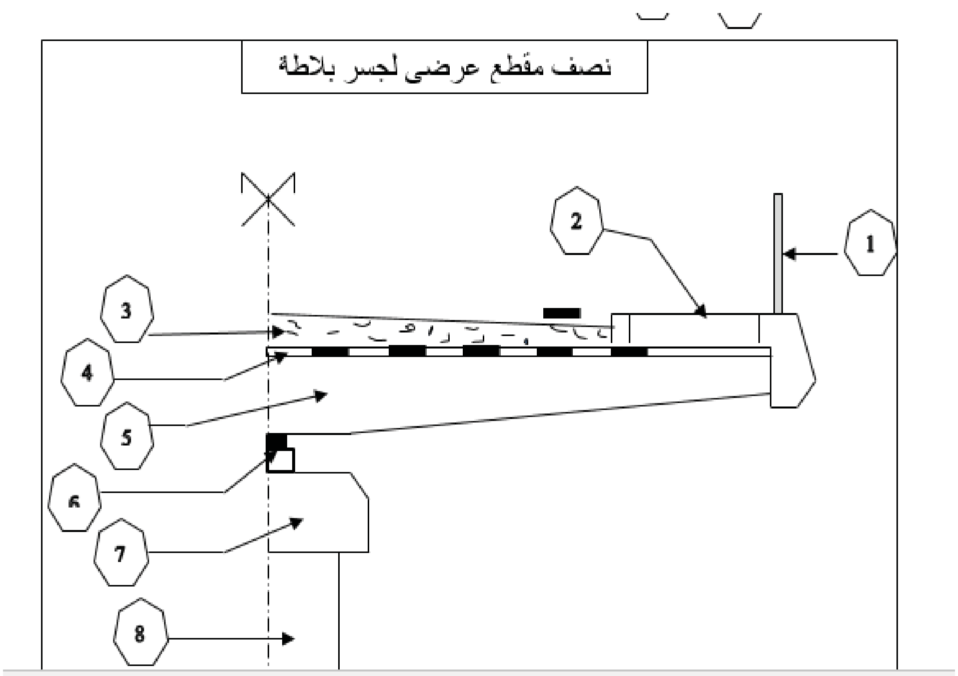
1. أوجد ترتيب الرأس E (Y_E) إذا علمت أن G_{AE}=87.81gr.
2. إذا علمت أن Y_E=83.56m. احسب المساحة ABCDE بطريقة الإحداثيات القائمة.
3. أراد صاحب قطعة الأرض إنجاز حديقة مساحتها 530m^2 فخصص لذلك المساحة CED.
   – احسب المساحة CED بطريقة الإحداثيات القطبية للتأكد من أنها كافية لذلك.

النشاط الرابع :_جسر بلاطة من الخرسانة المسلحة **(03 ن)**

يمثل الشكل اللاحق نصف مقطع عرضي لجسر بلاطة.

العمل المطلوب:

1. قم بتسمية العناصر المرقمة حسب الشكل المبين في المقطع التالي .
2. أذكر دور العنصر 4 و 6

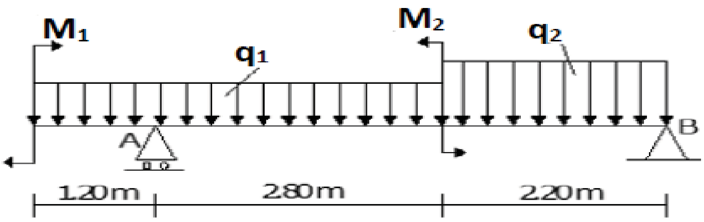


الموضوع الثاني

ميكانيك مطبقة: (12 نقطة)

النشاط الأول: دراسة رافدة معدنية(07 نقاط)

لتكن الرافدة المعدنية التي تستند على مسند A بسيط و مسندB مزدوج ، ومحملة كما هو مبين في الشكل الميكانيكي(الشكل01).



الشكل 01

q_1=3.0KN/m

q_2 =5.0KN/m

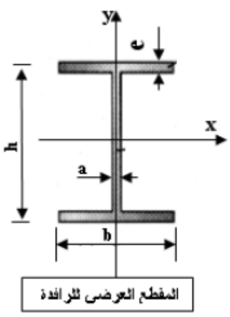
M_1= 2.0KN.m

M_2=4.0KN.m

العمل المطلوب:

1. احسب ردود الأفعال عند المسندين A وB .
2. اكتب معادلات الجهد القاطع T وعزم الانحناءM_f على طول الرافدة.
3. ارسم منحنيات T و M_f ثم استنتج T_{max} و $M_{f\,max}$.
4. اذا كان المقطع العرضي للرافدة عبارة عن مجنب IPE كما هو مبين في الشكل02.

- تحقق من شرط المقاومة علما أن الاجهاد المسموح به $\bar{\sigma}_s = 136 MPa$ و $M_{f\,max} = 14.12 kN.m$



الشكل 02

الابعاد	h	b	a	e
mm	160	82	5.0	7.4

النشاط الثاني: دراسة شداد من الخرسانة المسلحة**(05نقاط)**

لدينا شداد من الخرسانة المسلحة ذو مقطع مربع (20cm×20cm)، تحت تأثير قوة شد مطبقة في مركز ثقل المقطع.

المعطيات:

- N_U=0.24MN
- N_{SER}=0.18MN
- الفولاذ من النوع HA FeE$_{400}$, γ_S=1.15, η=1.6
- مقاومة الخرسانة:fc28=25MPa
- حالة التشققات ضارة .

تعطى العلاقات التالية:

$$A_u = \frac{N_u}{f_{SU}} \quad ; \quad \bar{\sigma}_s = \left\{ \frac{2}{3} f_e \; ; \; 110\sqrt{\eta . f_{t28}} \right\} ,$$

$$f_{t28} = 0,6 + 0,06 \; f_{c28}$$

$$Aser = \frac{Nser}{\bar{\sigma}_{st}} \quad ; \quad f_{su} = \frac{fe}{\gamma_s}$$

$$A_S . f_e \geq B . F_{t28}$$

العمل المطلوب:

1. حساب مقطع التسليح لهذا الشداد .
2. تحقق من شرط عدم الهشاشة.
3. اقترح رسما توضح فيه تسليح مقطع هذا العمود. (نأخذ c = 3 cm).

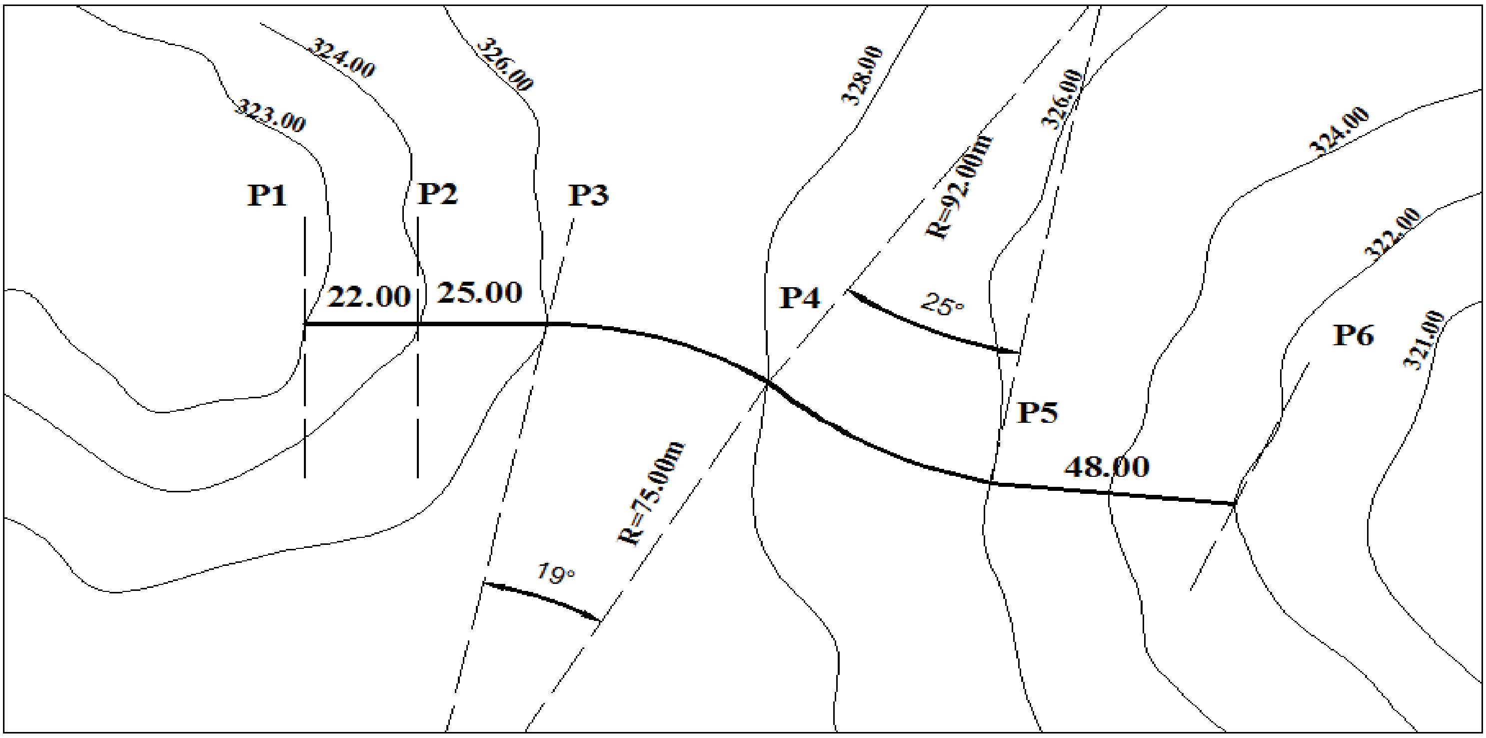
جدول التسليح

القطر Φ	وزن المتر	المقطع بوحدة (cm^2) لعدد من القضبان يقدر بـ :					
mm	Kg/ml	1	2	3	4	5	6
10	0.617	0.78	1.57	2.35	3.14	3.92	4.71
12	0.888	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.78
14	1.208	1.54	3.08	4.62	6.15	7.69	9.23
16	1.578	2.01	4.02	6.03	8.04	10.05	12.06
20	2.466	3.14	6.28	9.42	12.56	15.70	18.84

البناء : (08 نقاط)

النشاط الأول : دراسة مظهر طولي لجزء من طريق**(04 نقاط)**

نريد انجاز طريق تابع لولاية قالمة في إطار تهيئة المدينة الجديدة فقام مكتب الدراسات بتحضير مخطط التوقيع المتمثل في الشكل(02) : حيث يمتد من المظهر P1 إلى المظهر P6.



الشكل 02　　**مخطط التوقيع 1/1000**

المعطيات:

- الطريق يحوي منعرجين الأول من P3إلى P4 حسب المواصفات التالية: R1=75m و $\alpha=19°$ و المنعرج الثاني من المظهر P4 إلى P5 ذو المواصفات : R1=92m و $\alpha=25°$.
- مناسيب خط المشروع: P1=324.00m ; P3=326.00m ;P6=323.50m

العمل المطلوب:

أكمل المظهر الطولي لجزء الطريق على الوثيقة المرفقة (الصفحة 9من9) موضحا ما يلي:

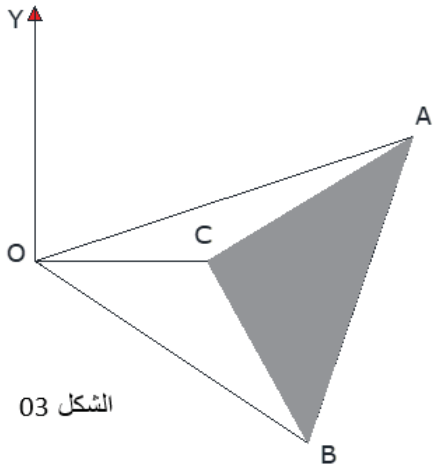
- خط المشروع و خط الأرض الطبيعية
- منطقة الحفر والردم.
- المظهر الوهمي.
- املئ جدول المظهر الطولي .

النشاط الثاني: طبوغرافيا (4 نقاط)

لقياس مساحة قطعة أرض ذات شكل مثلث ABC (الشكل03), وضعنا مزولة في المحطة O و قمنا برصد نقاط رؤوس المثلث. القراءات أعطت النتائج التالية :

الأطوال	الزوايا
L_{OA}=64.50m	COA= 18.25grd
L_{OC}=28.25 m	BOC =26.54grd
L_{OB}=52.40 m	G_{OA}=70.32grd

يعطى السمت الاحداثي للاتجاه OA (في الجدول).



الشكل 03

العمل المطلوب:

1. أحسب السموت الاحداثية للاتجاهات OB و OC
2. أحسب مساحة القطعة الارضية بطريقة الاحداثيات القطبية.
3. اذا علمت أن احداثيات المحطة 0 هي (160.00;280.00).
   - أحسب الاحداثيات القائمة للنقاط A ، B ، C.

الاسم و اللقب:...

بداية المشروع

1/100

1/1000

+320.00

أرقام المظاهر						
مناسيب خط التربة الطبيعية	323.00		326.00			
مناسيب خط المشروع	324.00		326.00			
المسافات الجزئية		22.00	25.00			
المسافات المتراكمة	0.00	22.00				
ميول المشروع						
المستقيمات و المنعرجات						

ملاحظة: تعاد وثيقة المظهر الطولي مع ورقة الاجابة

وثيقة المظهر الطولي

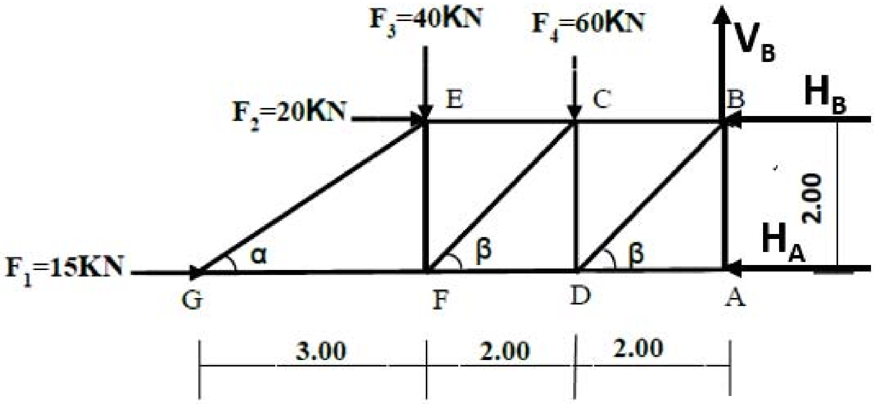
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية قالمة

المادة : تكنولوجيا (هندسة مدنية) **المؤسسة: ثانويات قالمة**

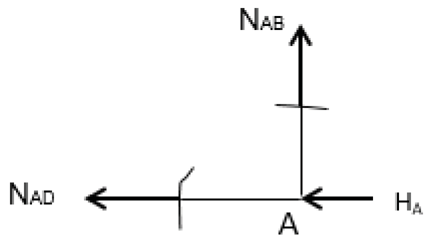
الإجابة النموذجية لامتحان بكالوريا تجريبي دورة 2022

عناصر الإجابة الموضوع الاول	العلامة: مجزأة	العلامة: المجموع
ميكانيك مطبقة: **النشاط الأول:** نظام مثلثي  1. حساب ردود الأفعال عند المسندين A و B:		
$\sum F_{/Y} = 0 \Rightarrow -40-60+V_B=0$ $\Rightarrow \boxed{V_B = 100kN}$	0.25	
$\sum F_{/X} = 0 \Rightarrow 20+15-H_A - H_B=0$ $\Rightarrow H_A+H_B=35KN$ $\sum M_{/A}=0 \Rightarrow (20\times 2.00)-(40\times 4.00)-(60\times 2.00)-(H_B\times 2.00)=0$ $\Rightarrow H_B = \frac{(20\times 2.00)-(40\times 4.00)-(60\times 2.00)}{2} = \boxed{-120KN}$	0.25	
$\sum M_{/B}=0 \Rightarrow -(40\times 4.00)-(15\times 2.00)-(60\times 2.00)+(H_A\times 2.00)=0$ $\Rightarrow \boxed{H_A = 155kN}$	0.25	

التحقق: $H_A + H_B = 155 - 120 = 35KN$

2. حساب الجهود الداخلية في القضبان :

عزل العقدة A:

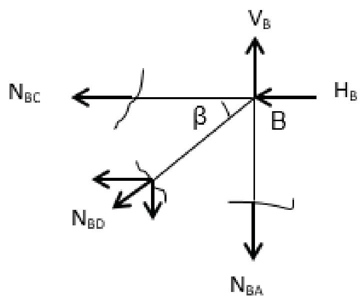


0.25 $$\sum F_{/Y} = 0 \Rightarrow \boxed{N_{AB} = 0}$$

$$\sum F_{/x} = 0 \Rightarrow -H_A - N_{AD} = 0$$

0.50 $$\Rightarrow N_{AD} = -H_A = \boxed{-155kN}\,(C)$$

عزل العقدة B:



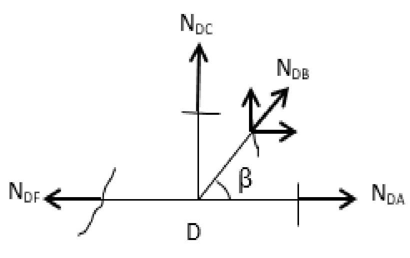
$$\sum F_{/Y} = 0 \Rightarrow V_B - N_{BA} - N_{BD}.\sin\beta = 0$$

0.50 $$\Rightarrow N_{BD} = \frac{V_B - N_{BA}}{\sin\beta} = \frac{100-0}{0.707} = \boxed{141.44kN}\,(T)$$

$$\sum F_{/x} = 0 \Rightarrow -H_B - N_{BC} - N_{BD}\cos\beta = 0$$

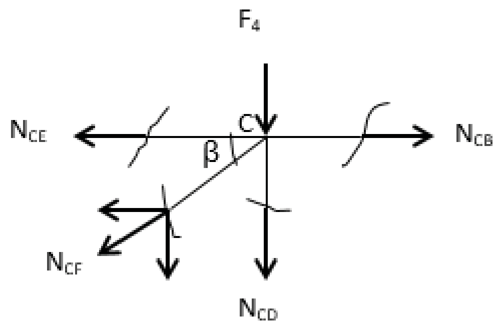
0.50 $$\Rightarrow N_{BC} = -H_B - N_{BD}\cos\beta = 120 - 141.44 \times 0.707 = \boxed{20kN}\,(T)$$

عزل العقدة D:



0.50	$\sum F_{/Y} = 0 \Rightarrow N_{DC} + N_{DB}.\sin\beta = 0$ $\Rightarrow N_{DC} = -N_{DB}.\sin\beta = -141.44 \times 0.707 = \boxed{-100kN}\,(C)$
0.50	$\sum F_{/x} = 0 \Rightarrow -N_{DF} + N_{DA} + N_{DB}.\cos\beta = 0$ $\Rightarrow N_{DF} = N_{DA} + N_{DB}.\cos\beta = -155 + 141.44 \times 0.707 = \boxed{-55kN}\,(C)$

عزل العقدة C :



0.50	$\sum F_{/Y} = 0 \Rightarrow -F_4 - N_{CD} - N_{CF}.\sin\beta = 0$ $\Rightarrow N_{CF} = \dfrac{-F_4 - N_{CD}}{\sin\beta} = \dfrac{-60 + 100}{0.707} = \boxed{56.57kN}\,(T)$
0.50	$\sum F_{/x} = 0 \Rightarrow -N_{CE} + N_{CB} - N_{CF}.\cos\beta = 0$ $\Rightarrow N_{CE} = N_{CB} - N_{CF}.\cos\beta = 20 - 56.57 \times 0.707 = \boxed{-20kN}\,(C)$

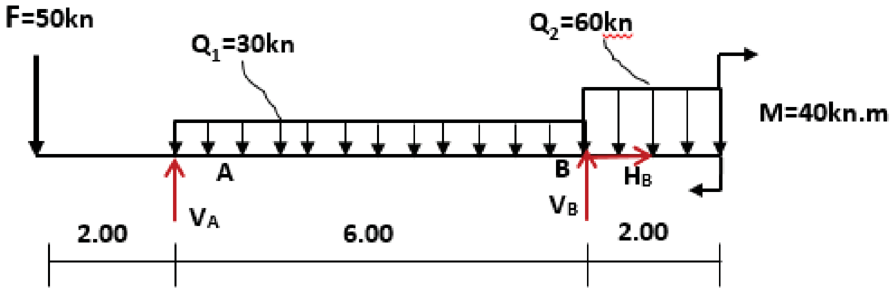
جدول النتائج:

0.25

القضيب	الشدة(KN)	الطبيعة
AB	/	تركيبي
AD	155	إنضغاط
BC	20	شد
BD	141.44	شد
CD	100	إنضغاط
CF	56.57	شد
CE	20	إنضغاط
DF	55	إنضغاط

06ن	0.25 0.25 0.25 0.25 0.25	3.ا. حساب مساحة المقطع : $$\sigma \leq \overline{\sigma} \Rightarrow \frac{N_{AD}}{2S} \leq \overline{\sigma}$$ $$S \geq \frac{N_{AD}}{2\overline{\sigma}} = \frac{155\times10^2}{2\times2400} = \boxed{3.23cm^2}$$ ب- من الجدول نأخذ: $S= 3.28cm^2$ الموافق للمجنب (5x35) . ج- حساب مقدار التقلص (الإستطالة ΔL_{AD}): $$\Delta L_{AD} = \frac{N_{AD}\times L_{AD}}{2S\times E} = \frac{155\times2\times10^4}{2\times3.28\times2\times10^6} = 0.236cm = \boxed{2.36mm}$$ د- حساب مساحة البرغي الآمن: $$\tau \leq \bar{\tau} \Rightarrow \frac{T_{max}}{12s} \leq \bar{\tau}$$ $$s \geq \frac{T_{max}}{12\bar{\tau}} = \frac{100*10^2}{12*900} = 0.926cm^2$$ ه- حساب قطر البرغي : $$D=\sqrt{\frac{4s}{\pi}}=\sqrt{\frac{4\times0.926}{3.14}}=1.08cm=\mathbf{10.80mm}\Rightarrow\boxed{D=\mathbf{12mm}}$$

النشاط الثاني: دراسة رافدة معدنية



1. حساب ردود الأفعال عند المسندين A وB:

0.25 $$\sum F_{/x}=0\Rightarrow \boxed{H_B=0}$$

$$\sum F_{/y}=0\Rightarrow V_A+V_B=50+180+120=350KN$$

$$\sum M_{/A}=0\Rightarrow -(50\times 2.00)+(180\times 3.00)+(120\times 7.00)-(V_B\times 6.00)+40=0$$

0.25 $$\Rightarrow V_B=\frac{-(50\times 2.00)+(180\times 3.00)+(120\times 7.00)+40}{6}=\boxed{220kN}$$

$$\sum M_{/A}=0\Rightarrow -(50\times 8.00)-(180\times 3.00)+(120\times 1.00)+(V_A\times 6.00)+40=0$$

0.25 $$\Rightarrow V_A=\frac{(50\times 8.00)+(180\times 3.00)-(120\times 1.00)-40}{6}=\boxed{130kN}$$

التحقق: $V_A+V_B=130+220=350kN$ محققة

2. كتابة معادلات T و Mf على طول الرافدة:

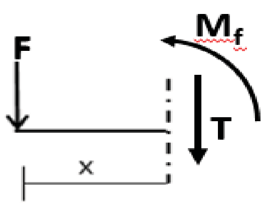
المقطع : 1-1 $0\leq X\leq 2$

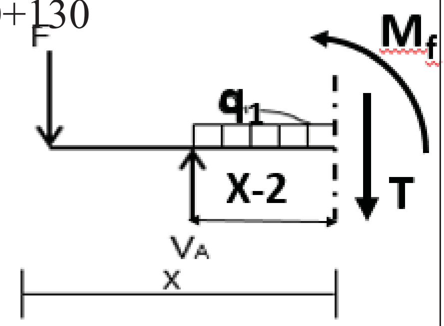
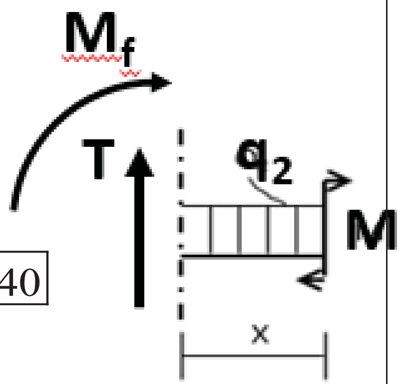
0.25 $T(X)=-50KN$

0.25 $M_f(X)=-50x$

$M_f(0)=0$

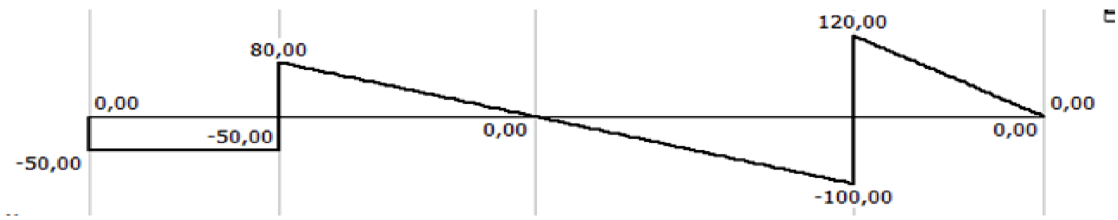
0.25 $M_f(2)=-100KN.m$



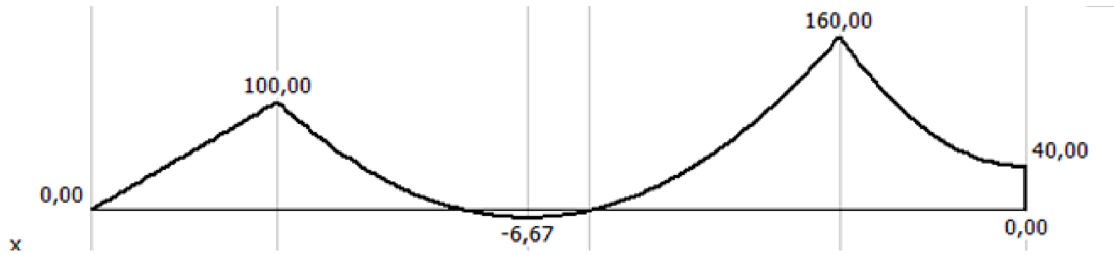
		المقطع 2-2: $2 \le X \le 8$
		
		$T(X) = -q_1(x-2) - F = -30x+60-50+130$
	0.25	$\mathbf{T(X) = -30x+140}$
	0.25	$T(2)=80KN$ $T(8)=-100KN$
	0.25	$\mathbf{M_f(X) = -15x^2+140x-320}$
	0.25	$M_f(2)=-100KN.m$ $M_f(8)=-160KN.m$
		القيمة الحدية :
	0.25	$T(x)=-30x+140+0=0 \Rightarrow \mathbf{X=\frac{-140}{-30} = 4.67\ m}$
	0.25	$M_f(4.67)=\mathbf{6.67KN.m}$
		المقطع : 3-3 : (على اليمين) $0 \le X \le 2$
		
	0.25	$T_{(x)} = q_2.X = \boxed{60x}$
	0.25	$T(0)=0$ $T(2)=120KN$
	0.25	$M_{f(x)} = -\frac{q_2.x^2}{2} - M = \boxed{-30x^2-40}$
	0.25	$M_f(0)=-40KN.m$ $M_f(2)=-160KN.m$

3. رسم المنحنيات البيانية:

0.50



0.50



استنتاج قيمة عزم الانحناء الأعظمي:

0.25

$M_f max=160KN.m$

4. التحقق من شرط المقاومة:

0.25

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{f\ \max}}{W/xx'} \leq \overline{\sigma}$$

$$\Rightarrow \frac{160\times10^4}{442} = 3619.91 \succ 2500$$

غير محققة.

إستنتاج المجنب الآمن :

0.25

$$\frac{Mmax}{Wxx'} \leq \bar{\sigma} \Rightarrow Wxx' \geq \frac{Mmax}{\bar{\sigma}} \Rightarrow Wxx' \geq \frac{160\times10^4}{2500} = 640cm^3$$

0.25

من الجدول نأخذ: $W/xx'=653cm^3 \Rightarrow IPN300$

6 ن

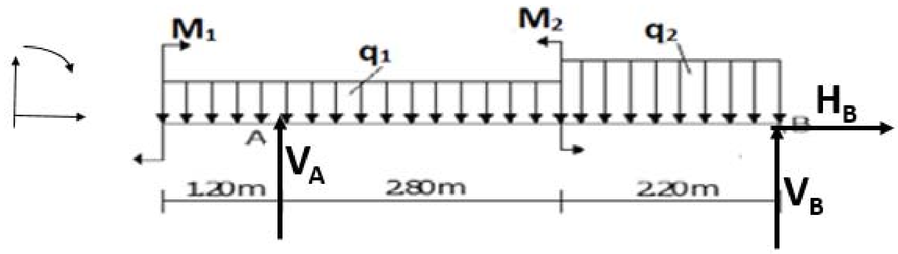
		النشاط الثالث: طبوغرافيا
		1. حساب ترتيبة النقطة E: (Y_E)
	0.25 0.25 0.25 0.25	$\Delta X_{AE} = X_E - X_A = L_{AE}.\sin G_{AE}$ $\Rightarrow L_{AE} = \frac{X_E - X_A}{\sin G_{AE}} = \frac{120-50}{\sin(87.81gr)} = \boxed{71.30m}$ $\Delta Y_{AE} = Y_E - Y_A = L_{AE}.\cos G_{AE}$ $Y_E = Y_A + \Delta Y_{AE} = Y_A + L_{AE}.\cos G_{AE}$ $\Rightarrow Y_E = 70 + 71.30 \times \cos(87.81gr) = \boxed{83.56m}$
		2. حساب مساحة القطعة (ABCDE):
	0.25 0.50 0.25	$S_{(ABCDE)} = \frac{1}{2}\sum X_n.(Y_{n-1} - Y_n)$ $\Rightarrow S_{(ABCDE)} = \frac{1}{2}\left[\begin{array}{l} X_A(Y_E - Y_B) + X_B(Y_A - Y_C) + X_C(Y_B - Y_D) \\ + X_D(Y_C - Y_E) + X_E(Y_D - Y_A) \end{array}\right]$ $S_{(ABCDE)} = \frac{1}{2}\left[\begin{array}{l} 50(83.56-90) + 70(70-120) + 120(90-80) \\ +150(120-83.56) + 120(80-70) \end{array}\right]$ $\Rightarrow \boxed{S_{(ABCDE)} = 2022m^2}$
		3. حساب مساحة (CED):
	0.25 0.25	$G_{CE} = 200gr \Rightarrow X_C = X_E = 120m$ $L_{CE} = Y_C - Y_E = 120 - 83.56 = \boxed{36.44m}$
		حساب G_{CD}:
	0.25 0.25	$\Delta X_{CD} = X_D - X_C = \boxed{30m}$ $\Delta Y_{CD} = Y_D - Y_C = 80 - 120 = \boxed{-40m}$

	0.50	$tg(g) = \frac{\Delta X_{CD}}{\Delta Y_{CD}} = \frac{30}{40} = 0.75 \Rightarrow \boxed{g = 40.96gr}$
	0.25	$G_{CD} = 200 - g = 200 - 40.96 = \boxed{159.04gr}$
		حساب المسافة L_{CD} :
	0.25	$L_{CD} = \sqrt{(\Delta X_{CD})^2 + (\Delta Y_{CD})^2} = \sqrt{(30)^2 + (-40)^2} = \boxed{50.00m}$
	0.25	$S_{(CED)} = \frac{1}{2} \times L_{CE} \times L_{CD} \times \sin(G_{CE} - G_{CD})$
	0.25	$S_{(CED)} = \frac{1}{2} \times 36.44 \times 50.00 \times \sin(200 - 159.04) = \boxed{546.52m^2}$
	0.25	المساحة كافية لانجاز الحديقة لأن :
	0.25	$S_{(CED)} = 546.52m^2 \succ 530m^2$
05ن		
		النشاط الرابع:
		1. **تسمية العناصر :**
	0.25×8	1- واقي الأجسام 2- رصيف 3- طبقة من الخرسانة الزفتية للسير 4- طبقة كتيمية 5- بلاطة 6- أجهزة الإرتكاز 7- عارضة رابطة 8- ركيزة
	0.50	2. دور العنصر (4) : طبقة كتيمية لحماية البلاطة من تسرب المياه .
	0.50	دور العنصر (6) : تسهيل الحركة الأفقية لسطح الجسر وتفادي تآكل خرسانة سطح الجسر مع خرسانة الركيزة نتيجة الإحت
03 ن		

عناصر إجابة الموضوع الثاني

الميكانيك المطبقة:

النشاط الأول: دراسة رافدة معدنية



1. حساب ردود الأفعال عند المسندين A وB :

0.25 $$\sum F_{/X}=0 \Rightarrow \boxed{H_B=0}$$

$$\sum F_{/y}=0 \Rightarrow V_A+V_B=q_1\times 4+q_2\times 2.2=12+11=23kN$$

$$\sum M_{/B}=0 \Rightarrow V_A\times 5-q_1\times 4\times 4.20+M_1-M_2-q_2\times 2.2\times 1.10=0$$

0.25 $$\Rightarrow V_A=\frac{+q_1\times 4\times 4.20-M_1+M_2+q_2\times 2.2\times 1.10}{5}=\frac{50.4-2+4+12.1}{5}=\frac{64.5}{5}=\boxed{12.9kN}$$

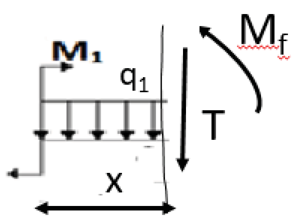
$$\sum M_{/A}=0 \Rightarrow -V_B\times 5+q_1\times 4\times 0.80\times 3+q_2\times 2.2\times 3.9-M_2+M_1=0$$

0.25 $$\Rightarrow V_B=\frac{q_1\times 4\times 0.80\times 3+q_2\times 2.2\times 3.9-M_2+M_1}{5}=\frac{9.6+42.9-4+2}{5}=\frac{50.5}{5}=\boxed{10.1kN}$$

التحقق: $V_A+V_B=12.9+10.1=23kN$

2. كتابة معادلات الجهد القاطع T(x)و عزم الانحناءM_f(x):

المقطع(1-1): $0\le x\le 1.2$



0.50 $T(X) = -q_1 \cdot x = \boxed{-3x}$

$x = 0 \Rightarrow T(0) = 0.$

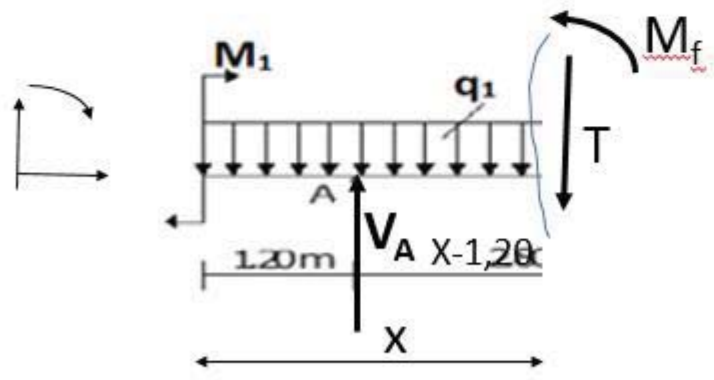
0.25 $x = 1.20 \Rightarrow T(1.2) = -3.6kN$

0.50 $M_f(X) = -q_1 \cdot \frac{x^2}{2} + M_1 = \boxed{-1.5x^2 + 2}$

$x = 0 \Rightarrow M_f(0) = 2KN.m$

0.25 $x = 1.2 \Rightarrow M_f(1.2) = -0.16kN.m$

المقطع(2-2): $1.20 \leq x \leq 4$



0.50 $T(X) = -q_1 \cdot x + V_A = \boxed{-3x + 12.9}$

$x = 1.20 \Rightarrow T(1.20) = 9.3kN$

0.25 $x = 4 \Rightarrow T(4) = 0.90kN$

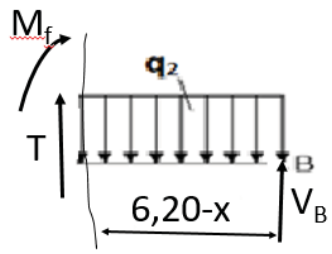
$M_f(X) = -q_1 \cdot \frac{x^2}{2} + V_A \cdot (x - 1.2) + M_1$

0.50 $M_f(X) = -1.5x^2 + 12.9x - 15.48 + 2 = \boxed{-1.5x^2 + 12.9x - 13.48}$

$x = 1.20 \Rightarrow M_f(1.20) = -0.16kN.m$

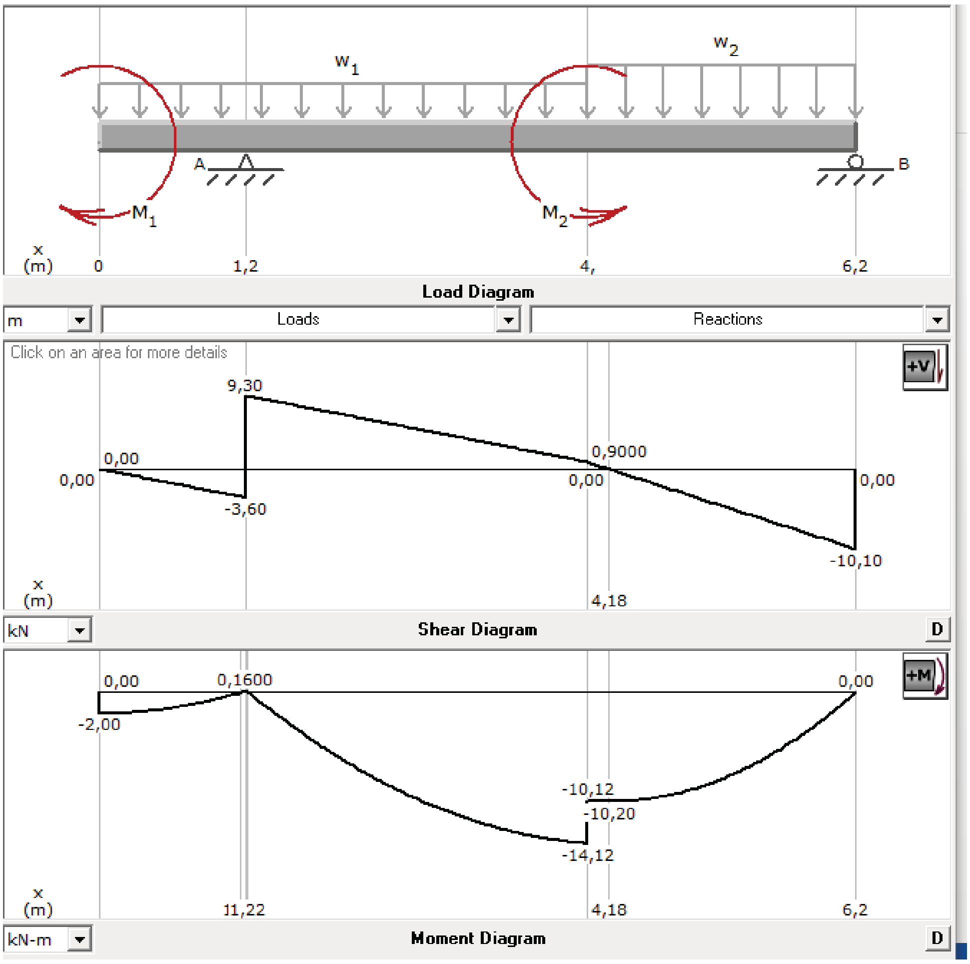
0.25 $x = 4 \Rightarrow M_f(4) = 14.12kN.m$

المقطع (3-3): $4 \le x \le 6.20$ (القطع على اليمين)



0.50	$T(X) = q_2 \cdot (6.20 - x) - V_B = 31 - 5X - 10.1 = \boxed{-5x + 20.9}$	
0.25	$x = 4 \Rightarrow T(4) = 0.90kN$ $x = 6.20 \Rightarrow T(6.20) = -10.1kN$	
0.50	$M_f(X) = -q_2 \cdot \frac{(6.2 - x)^2}{2} + V_B \cdot (6.20 - x)$ $M_f(X) = -10.1x + 62.62 - 2.5(6.2 - x)^2 = -10.1x + 62.62 - 2.5(38.44 - 12.4x + x^2)$ $M_f(X) = -10.1x + 62.62 - 96.1 + 31x - 2.5x^2 = \boxed{-2.5x^2 + 20.9x - 33.48}$	
0.25	$x = 4 \Rightarrow M_f(4) = 10.2kN.m$ $x = 6.2 \Rightarrow M_f(6.2) = 0$	
	حساب الفاصلة التي ينعدم فيها الجهد القاطع: $T(x) = 0 \Rightarrow -5x + 20.9 = 0$	
0.25	$\Rightarrow x = \frac{-20.9}{-5} = \boxed{4.18m}$	
0.25	$\Rightarrow \boxed{M_f(3.22) = 10.2kN.m}$	

3. رسم المنحنيات البيانية:



0.50

0.50

0.25 — من المنحنيات نستنتج أن : $M_f \max = 14.12 kN.m$

4- التحقق من شرط المقاومة:

0.25

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{f\ \max}}{w_{/xx'}} \leq \bar{\sigma}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{f\ \max} \times \frac{h}{2}}{I_{/xx'}} \leq \bar{\sigma}$$

0.50

$$I_{/xx'} = \frac{bh^3}{12} - 2 \times 38.5 \times \frac{(145.2)^3}{12} = \frac{82 \times (160)^3}{12} - 19643068.37 = 8346264.93 mm^4 = \boxed{834.626 cm^3}$$

0.25

$$\Rightarrow \sigma_{\max} = \frac{14.12 \times 10^4 \times 8}{834.626} = 1353.42 daN/cm^2 \prec 1360 daN/cm^2$$

7 ن

و منه: شرط المقاومة محقق.

ملاحظة هامة:

يمكن حساب عزم عطالة المقطع بجمع عزوم العطالة الجزئية و تطبيق نظرية هويقنس.

$$I_{/xx'} = I_{1/xx'} + I_{2/xx'} + I_{3/xx'} = \boxed{834.626 cm^3}$$

النشاط الثاني: دراسة شداد من الخرسانة المسلحة

حساب مقطع تسليح الشداد:

A = max (Au , Aser)

- الحساب في الحد النهائي الأخير للمقاومة:

<u>في المدار A لدينا :</u>

$$\varepsilon_s = 10‰$$

0.50 $$fsu = \frac{fe}{\gamma_s} = \frac{400}{1.15} = 348 MPa$$

و منه مقطع التسليح:

0.50 $$Au = \frac{N_U}{fsu} = \frac{0.24 \times 10^4}{348} = \boxed{6.89 cm^2}$$

- الحساب في حالة حد التشغيل:

$$\overline{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{2}{3} \times fe \; ; \; 110\sqrt{\eta \times f_{tj}} \right\}$$

0.50 $f_{tj} = 0.6 + 0.06\, f_{cj} = 0.6 + 0.06 \times 25 = \boxed{2.1\ MPa}$

$$\overline{\sigma}_s = \min \left\{ \frac{2}{3} \times 400 \; ; \; 110\sqrt{1.6 \times 2.1} \right\}$$

0.50 $$\overline{\sigma}_s = \min(266.66; 201.63) = 201.63 MPa$$

0.50 $$A_{ser} = \frac{Nser}{\overline{\sigma}_s} = \frac{0.18 \times 10^4}{201.63} = \boxed{8.92 cm^2}$$

و منه:

0.50 As = max (6.89 ;8.92) = **8.92 cm²**

مقطع التسليح الحقيقي من جدول التسليح:

As = 6 HA 14 = **9.23 cm²** — 0.50

2. التحقق من شرط عدم الهشاشة .

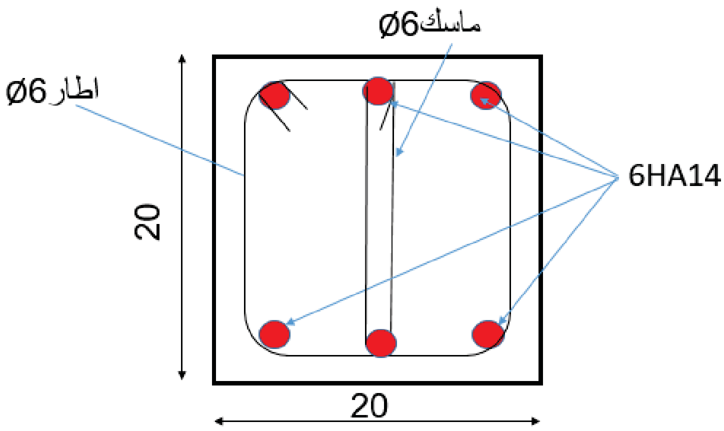
$A_s \cdot f_e \geq B \cdot f_{t28}$?

$A_s \cdot f_e = 9.23 \times 400 = 3364$ — 0.50

$B \cdot f_{t28} = 20 \times 20 \times 2.1 = 840$

الشرط محقق $3364 > 840$

3-الرسم المقترح: HA 6(5ou6/m) إطارات



1.00

5 ن

النشاط الثالث: مظهر طولي لجزء من طريق

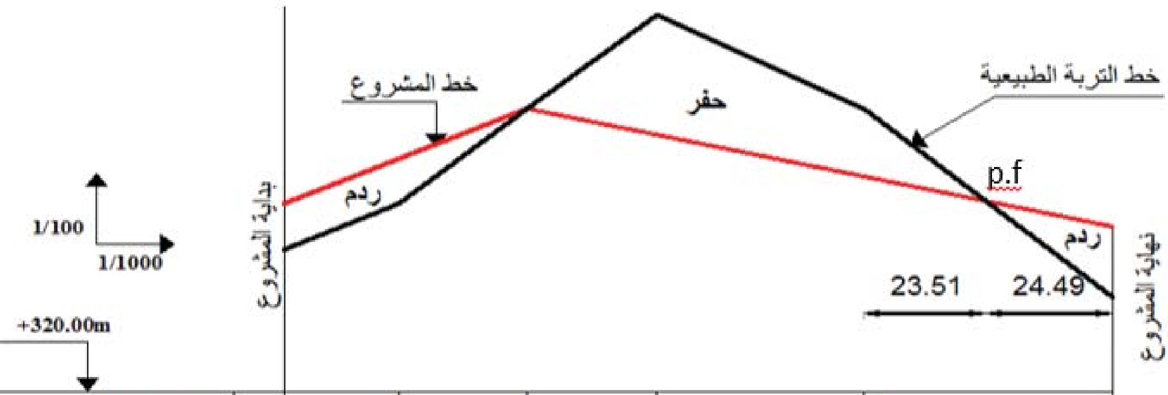
- مناسيب التربة الطبيعية — 0.25
- مناسيب خط المشروع — 3×0.25
- حساب المسافات الجزئية المجهولة: — 0.25

$$l = \frac{\pi \times R \times \alpha}{180}$$

$$l_{3-4} = \frac{\pi \times 75 \times 19^0}{180^0} = \boxed{24.85m}$$ — 0.25

$$l_{4-5} = \frac{\pi \times 92 \times 25^0}{180^0} = \boxed{40.12m}$$ — 0.25

• حساب المظهر الوهميpf :		
$x_1 = \frac{h_1 \times l}{h_1 + h_2} = \frac{(326 - 324.56) \times 48}{1.44 + 1.50} = \frac{69.12}{2.94} = \boxed{23.51m}$	0.25	
$x_2 = \frac{h_2 \times l}{h_1 + h_2} = \frac{1.5 \times 48}{1.44 + 1.50} = \boxed{24.49m}$	0.25	
• المسافات المتراكمة	0.25	
• رسم خط التربة الطبيعية	0.25	
• رسم خط المشروع	0.25	
• منطقة الحفر و الردم	0.25	
• حساب ميل المشروع:		
$p1 = \frac{\Delta h}{L_{1-3}} = \frac{326 - 324}{47.00} = 0.0425 = 4.25\ \%$	0.25	
$p2 = \frac{\Delta h}{L_{3-6}} = \frac{323.5 - 326}{112.97} = -0.0221 = -2.21\ \%$	0.25	
• التراصفات و المنعرجات	0.25	04 ن



أرقام المظاهر	1		2		3		4		5		6
مناسيب خط التربة الطبيعية	323.00		324.00		326.00		328.00		326.00		322.00
مناسيب خط المشروع	324.00		324.93		326.00		325.45		324.56		323.50
المسافات الجزئية		22.00		25.00		24.85		40.12		48.00	
المسافات المتراكمة	0.00		22.00		47.00		71.85		111.97		159.97
ميول المشروع		4.25% على طول 47m				2.21% على طول 112.97m					
المستقيمات و المنعرجات		استقامة على طول 47m				R=75.0m α=19°		R=92.00m α=25°		استقامة على طول 48m	

النشاط الرابع: طبوغرافيا

1. حساب السموت الاحداثية:

0.75 $$G_{OB}=G_{OA}+COA+BOC=70.32+18.25+26.54=\boxed{115.11gr}$$

0.75 $$G_{OC}=G_{OA}+COA=70.32+18.25=\boxed{88.57gr}$$

2. حساب مساحة القطعة (ABC)بطريقة الاحداثيات القطبية:

0.50 $$S_{(ABC)}=\frac{1}{2}\left[L_{OA}\times L_{OB}\times\sin(44.79)+L_{OA}\times L_{OC}\times\sin(G_{OA}-G_{OC})+L_{OC}\times L_{OB}\times\sin(G_{OC}-G_{OB})\right]L_{OA}\times L_{OC}\times\sin(G_{OA}-G_{OC})+L_{OA}\times L_{OC}\times\sin(G_{OA}-G_{OC})$$

$$S_{(ABC)}=\frac{1}{2}\left[64.5\times52.40\times\sin(44.79)+64.5\times28.25\times\sin(70.32-88.57)+28.25\times52.54\times\sin(88.57-115.11)\right]$$

0.50 $$S_{(ABC)}=\frac{1}{2}\left[2186.51-515.22-601\right]=\boxed{535.14m^2}$$

		3. حساب احداثيات النقاط:
	0.25	$X_A = X_O + \Delta X_{AO} = X_O + l_{AO} \cdot \sin G_{OA}$ $X_A = 160.00 + 64.5 \times \sin(70.32gr) = 160.00 + 57.61 = \boxed{217.61m}$
	0.25	$Y_A = Y_O + \Delta Y_{AO} = Y_O + Y_{AO} \cdot \cos G_{AO}$ $Y_A = 280.00 + 64.5 \times \cos(270.32gr) = 280.00 + 29 = \boxed{309.00m}$
	0.25	$X_B = X_O + \Delta X_{OB} = X_O + l_{OB} \cdot \sin G_{OB}$ $X_B = 160.00 + 52.40 \times \sin(115.11gr) = 160.00 + 50.93 = \boxed{210.63m}$
	0.25	$Y_B = Y_O + \Delta Y_{OB} = Y_O + l_{OB} \cdot \cos G_{OB}$ $Y_B = 280.00 + 52.40 \times \cos(115.11gr) = 280.00 - 12.32 = \boxed{267.68m}$
	0.25	$X_C = X_O + \Delta X_{OC} = X_O + l_{OB} \cdot \sin G_{OC}$ $X_B = 160.00 + 28.25 \times \sin(88.57gr) = 160.00 + 27.80 = \boxed{187.8m}$
	0.25	$Y_C = Y_O + \Delta Y_{OC} = Y_O + l_{OC} \cdot \cos G_{OC}$ $Y_C = 280.00 + 28.25 \times \cos(88.57gr) = 280.00 + 5.04 = \boxed{285.04m}$
04 ن		
20		